

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### 2.1 Tanaman Nilam (*Pogostemon cablin* Benth.)

##### 2.1.1 Klasifikasi Tanaman Nilam

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Ordo	: Labiales
Famili	: Labiatae
Genus	: Pogostemon
Spesies	: <i>Pogostemon cablin</i> Benth. (Rukmana, 2003).

##### 2.1.2 Morfologi Tanaman Nilam

Nilam merupakan tumbuhan tropik yang termasuk dalam famili *labiatae*, kelas *Angiospermae* dan divisi *Spermatophyta*. Tanaman nilam merupakan jenis tanaman berakar serabut, bentuk daun bervariasi dari bulat hingga lonjong dan batangnya berkayu dengan diameter berkisar antara 10 - 20 mm. Sistem percabangan banyak dan bertingkat mengelilingi batang antara (3 - 5 cabang per tingkat). Setelah tanaman berumur 6 bulan, tingginya dapat mencapai 1 meter dengan radius cabang selebar kurang lebih 60 cm (Sahwalita & Herdiana, 2016). Daun tanaman nilam berbentuk bulat telur sampai bulat panjang (lonjong). Secara visual daun nilam mempunyai ukuran panjang antara 5 cm -11 cm, berwarna hijau, tipis, tidak kaku, dan berbulu pada permukaan bagian atas. Daun terletak duduk berhadap-hadapan (Rukmana, 2003). Berikut gambar morfologi daun nilam dapat dilihat pada Gambar 2.1.



**Gambar 2.1 Tanaman Nilam (*Pogostemon cablin* Benth.)**  
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

### **2.1.3 Manfaat Tanaman Nilam**

Pemanfaatan tanaman nilam selama ini banyak digunakan sebagai bahan campuran produk kosmetik, kebutuhan industri makanan, kebutuhan aroma terapi, bahan baku compound dan pengawetan barang, serta berbagai kebutuhan industri lainnya (Idris et al., 2014). Tanaman nilam juga telah lama dipergunakan secara umum pada obat-obatan tradisional di China, India, dan Arab yaitu berkhasiat sebagai aprodisiak (obat kuat), anti septik, meringankan sakit kepala dan demam (Sahrul, 2019). Berbagai negara di Asia telah lama memanfaatkan nilam sebagai obat tradisional seperti anti stress, antioksidan, anti inflamasi, dan antimikroba (Silalahi, 2019). Daun nilam segar digunakan sebagai pencuci rambut, sedangkan daun nilam kering dapat digunakan untuk menghilangkan bau badan dan sebagai *corrigens* dalam beberapa jamu (suatu bahan yang digunakan untuk memperbaiki aroma, rasa, dan penampilan jamu tersebut) (Rukmana, 2003).

### **2.1.4 Kandungan Senyawa Kimia Daun Nilam (*Pogostemon cablin* Benth)**

Senyawa yang ditemukan dalam daun nilam antara lain flavonoid, saponin, tanin, steroid, serta senyawa minyak atsiri.

#### **2.1.4.1 Flavonoid**

Senyawa flavonoid adalah suatu kelompok senyawa fenol yang terbesar yang ditemukan di alam. Senyawa- senyawa ini merupakan zat warna merah, ungu dan biru dan sebagai zat warna kuning yang ditemukan dalam tumbuh-tumbuhan.

Golongan flavonoid memiliki kerangka karbon yang terdiri atas dua cincin benzene tersubstitusi yang disambungkan oleh rantai alifatik tiga karbon. Pengelompokan flavonoid berdasarkan pada cincin heterosiklik-oksigen tambahan dan gugus hidroksil yang tersebar. Flavonoid terdapat pada semua bagian tumbuhan termasuk daun, akar, kayu, kulit, bunga, buah dan biji. Sejumlah tanaman obat yang mengandung flavonoid telah dilaporkan memiliki aktivitas antioksidan, antibakteri, antivirus, antiradang, antikanker, dan antialergi (Wahyulianingsih et al., 2016).

#### **2.1.4.2 Saponin**

Saponin merupakan senyawa sekunder yang ditemukan pada banyak tanaman di bagian akar, kulit, daun, biji, dan buah yang berfungsi sebagai sistem pertahanan. Keberadaan saponin dapat dicirikan dengan adanya rasa pahit, pembentukan busa yang stabil pada larutan cair (Hidayah, 2016). Senyawa saponin merupakan senyawa aktif yang kuat dan di klasifikasikan oleh struktur aglikon kedalam triterponoid dan steroid, dimana kedua senyawa tersebut mempunyai berbagai macam sifat biologis seperti kemampuan hemolitik, aktivitas antibakterial, antimolluska, aktivitas antivirus, aktivitas sitotoksik atau anti kanker (Yanuartono et al., 2017).

#### **2.1.4.3 Tanin**

Tanin merupakan senyawa aktif metabolit sekunder yang diketahui mempunyai beberapa khasiat yaitu sebagai astringen, anti diare, antibakteri, dan antioksidan. Tanin merupakan komponen zat organik yang sangat kompleks, terdiri dari senyawa fenolik yang sukar dipisahkan dan sukar mengkristal, mengendapkan protein dari larutannya dan bersenyawa dengan protein tersebut (Malangngi et al., 2012). Tanin dihasilkan oleh tumbuhan hijau baik tumbuhan tingkat tinggi maupun tingkat rendah dengan kadar dan kualitas yang berbeda-beda (Soenardjo & Supriyanti, 2017).

#### **2.1.4.4 Steroid**

Steroid merupakan salah satu golongan senyawa metabolit sekunder. Golongan senyawa tersebut diketahui mempunyai aktivitas bioinsektisida, antibakteri, antifungi, dan antidiabetes (Hidayah, Wihda, Kusrini, & Fachriyah,

2016). Steroid merupakan terpenoid lipid yang dikenal dengan empat cincin kerangka dasar karbon yang menyatu. Struktur senyawanya pun cukup beragam. Perbedaan tersebut disebabkan karena adanya gugus fungsi teroksidasi yang terikat pada cincin dan terjadinya oksidasi cincin karbonya (Katrin et al., 2015).

#### 2.1.4.5 Minyak Atsiri

Minyak atsiri yang biasa disebut sebagai minyak eteris atau minyak yang mudah menguap dihasilkan dari bagian jaringan tanaman tertentu seperti akar, batang, kulit, daun, bunga, buah, atau biji (Pratiwi & Utami, 2018). Minyak atsiri nilam atau minyak nilam (*Patchouli oil*) pada bidang farmasi digunakan untuk obat antiradang, antimikroba, antiserangga, antidepresi dan aromaterapi. Komponen-komponen kimia penyusun minyak nilam yang mempunyai persentase terbesar adalah patchouli alkohol (32,60%),  $\Delta$ -guaiene (23,07%),  $\alpha$ -guaiene (15,91%), seychellene (6,95%) dan  $\alpha$ -patchoulene (5,47%) (Sarosa et al., 2018).

## 2.2 Bakteri *Escherichia coli*

### 2.2.1 Klasifikasi Bakteri *Escherichia coli*

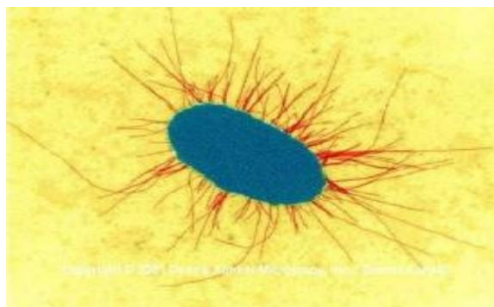
Kingdom	: <i>Prokaryotae</i>
Divisi	: <i>Gracilicutes</i>
Kelas	: <i>Scotobacteria</i>
Ordo	: <i>Eubacteriales</i>
Famili	: <i>Enterobacteriaceae</i>
Genus	: <i>Escherichia</i>
Spesies	: <i>Escherichia coli</i>

(Jawetz, Melnick, & Adelbergs, 2005).

### 2.2.2 Morfologi dan Sifat Bakteri *Escherichia coli*

Bakteri *Escherichia coli* merupakan bakteri Gram negatif, berbentuk batang pendek, bersifat anerob fakultatif, tidak berspora, dan banyak terdapat di lingkungan sekitar kita (Suwito & Ndriani, 2018). Bakteri Gram negatif memiliki dinding sel yang terdiri dari 3 lapisan yaitu, lapisan luar, lapisan tengah dan lapisan dalam. struktur dinding sel bakteri Gram negatif yang relatif kompleks akan menyebabkan senyawa antibakteri lebih sukar masuk ke dalam sel dan

menemukan sasaran untuk bekerja (Lestari et al., 2016). Berikut gambar morfologi bakteri *Escherichia coli* dapat dilihat pada Gambar 2.2.



**Gambar 2.2 *Escherichia coli*** (Sumber: Keary, 1988)

### **2.2.3 Dampak Negatif Bakteri *Escherichia coli***

Bakteri *Escherichia coli* adalah salah satu bakteri yang dapat menyebabkan infeksi enterobakteria yang banyak diderita masyarakat. Sifatnya unik karena dapat menyebabkan infeksi primer pada usus misalnya diare pada anak dan travelers diarrhea, seperti juga kemampuannya menimbulkan infeksi pada jaringan tubuh lain di luar usus yaitu dapat menyebabkan infeksi saluran kemih, meningitis, sepsis (blood poisoning), peritonitis, dan pneumonia. Keberadaannya dalam air dapat menjadi indikator adanya pencemaran air oleh tinja. Tercemarnya air akan berpengaruh pada makanan dan minuman yang dikonsumsi manusia sehingga dapat menimbulkan penyakit (Ningsih, Zusfahair, & Kartika, 2016).

## **2.3 Ekstraksi**

### **2.3.1 Definisi Ekstraksi**

Ekstraksi merupakan proses pemisahan bahan dari campurannya dengan menggunakan pelarut (Utami et al., 2015). Ekstraksi biasanya banyak digunakan dalam bidang farmasi untuk memisahkan senyawa aktif yang bermanfaat sebagai obat. Produk yang diperoleh dari proses ekstraksi dapat berupa cairan, semi padat atau bubuk yang digunakan baik secara oral maupun sebagai obat luar (Rachmawaty, 2016). Dalam proses ekstraksi suatu bahan tanaman, banyak faktor yang dapat mempengaruhi kandungan senyawa hasil ekstraksi diantaranya; jenis pelarut, konsentrasi pelarut, metode ekstraksi dan suhu yang digunakan untuk

ekstraksi (Senja, Issusilaningtyas, Nugroho, & Setyowati, 2014). Mekanisme kerja ekstraksi adalah cairan penyari menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif. Zat aktif yang masuk akan larut karena adanya perbedaan konsentrasi antara larutan zat aktif di dalam sel dengan yang diluar sel sehingga larutan yang terpekat akan terdesak keluar. Peristiwa tersebut akan berulang sampai terjadi keseimbangan konsentrasi antara larutan di luar dan di dalam sel (Jahari, 2013).

### **2.3.2 Ekstraksi secara Maserasi**

Maserasi merupakan metode yang sederhana dan banyak digunakan pada proses ekstraksi, proses maserasi melibatkan tanaman yang dibuat menjadi serbuk dan direndam dengan pelarut yang cocok dalam wadah tertutup pada suhu ruang (Depkes RI, 2000). Daun nilam diekstrak menggunakan metode maserasi. Maserasi merupakan teknik ekstraksi yang dilakukan untuk sampel yang tidak tahan panas dengan cara perendaman di dalam pelarut tertentu selama waktu tertentu. Teknik ini mempunyai beberapa kelebihan antara lain alat yang dipakai sederhana, hanya dibutuhkan bejana perendaman tetapi menghasilkan produk yang baik, selain itu dengan teknik ini zat-zat yang tidak tahan panas tidak akan rusak. Maserasi merupakan proses perendaman sampel menggunakan pelarut. Proses ini sangat menguntungkan dalam isolasi senyawa bahan alam, karena selama perendaman terjadi peristiwa plasmolisis yang menyebabkan terjadi pemecahan dinding sel akibat perbedaan tekanan di dalam dan di luar sel, sehingga senyawa yang ada dalam sitoplasma akan terlarut dalam pelarut organik dan proses ekstraksi senyawa akan sempurna karena dapat diatur lama perendaman yang diinginkan. Pemilihan pelarut untuk proses maserasi akan memberikan efektivitas yang tinggi dengan memperhatikan kelarutan senyawa bahan alam dalam pelarut tersebut (Ningsih et al., 2016).

## **2.4 Mekanisme Senyawa Aktif Daun Nilam (*Pogostemon cablin* Benth.) terhadap *Escherichia coli***

Mekanisme kerja senyawa aktif pada daun nilam terhadap bakteri *Escherichia coli* yaitu dengan menggunakan metabolisme sel. Daun nilam

memiliki senyawa yang berfungsi untuk mengganggu kerja metabolisme bakteri. Senyawa yang terkandung dalam daun nilam yaitu saponin, flavonoid, tanin, steroid, dan minyak atsiri. Masing-masing senyawa memiliki kerja atau peran yang berbeda-beda, mekanisme kerja masing-masing senyawa antibakteri yaitu sebagai berikut:

#### **2.4.1 Flavonoid**

Flavonoid merupakan senyawa fenol terbesar di alam, terdapat pada semua tumbuhan hijau. Flavonoid telah dikenal luas memiliki potensi sebagai senyawa antioksidan, antimelanogenesis dan antimikroba (Soeka, Naiola, & Sulistyo, 2007). Flavonoid diketahui memiliki sifat antibakteri dengan membentuk senyawa kompleks protein ekstraseluler dan terlarut sehingga dapat merusak membran sel bakteri dan diikuti dengan keluarnya senyawa intraseluler (Trisia, Philyria, & Toemon, 2018). Senyawa flavonoid dapat mendenaturasi protein sel bakteri dan dapat merusak membran sitoplasma yang dapat menyebabkan bocornya metabolit penting dan menginaktifkan sistem enzim bakteri. Kerusakan ini memungkinkan nukleotida dan asam amino merembes keluar dan mencegah masuknya bahan-bahan aktif ke dalam sel, keadaan ini dapat menyebabkan kematian bakteri. Senyawa flavonoid juga dapat menembus peptidoglikan yang bersifat polar karena flavonoid juga bersifat polar. Senyawa flavonoid memiliki mekanisme membentuk senyawa kompleks protein, antara protein yang dapat larut, protein ekstraseluler, dan dinding sel. Senyawa kompleks tersebut menyebabkan terganggunya integritas membran sel bakteri (Purbaya, Aisyah, Jasmansyah, & Arianti, 2018).

#### **2.4.2 Saponin**

Mekanisme kerja saponin sebagai antibakteri yaitu dapat menyebabkan kebocoran protein dan enzim dari dalam sel (Madduluri, Babu Rao, & Sitaram, 2013). Saponin dapat menjadi antibakteri karena zat aktif permukaannya mirip detergen, akibatnya saponin akan menurunkan tegangan permukaan dinding sel bakteri dan merusak permeabilitas membran. Rusaknya membran sel ini sangat mengganggu kelangsungan hidup bakteri (Ningsih et al., 2016). Senyawa saponin berdifusi melalui membran luar dan dinding sel yang rentan, kemudian mengikat

membran sitoplasma sehingga mengganggu dan mengurangi stabilitas membran sel. Hal ini menyebabkan sitoplasma bocor keluar dari sel yang mengakibatkan kematian sel. Agen antimikroba yang mengganggu membran sitoplasma bersifat bakterisida (Pangestuti, Sumardianto, & Amalia, 2017).

#### **2.4.3 Tanin**

Senyawa tanin merupakan senyawa turunan fenol yang secara umum mekanisme antimikrobanya dari senyawa fenol. Tanin merupakan *growth inhibitor*, sehingga banyak mikroorganisme yang dapat dihambat pertumbuhannya oleh tanin. tanin mempunyai target pada polipeptida dinding sel. Senyawa tanin bekerja sebagai antibakteri dengan menghambat pembentukan polipeptida dinding sel bakteri yang menyebabkan lisisnya dinding sel bakteri (Handayani & Natasia, 2018).

#### **2.4.4 Steroid**

Mekanisme kerja steroid dalam menghambat mikroba adalah dengan merusak membran plasma sel mikroba, sehingga menyebabkan bocornya sitoplasma keluar sel yang selanjutnya menyebabkan kematian sel (Trisia et al., 2018). Menurut Katrin et al., (2015), keberadaan senyawa steroid akan menyebabkan bakteri menjadi lisis, yaitu dengan cara mengikat protein, lipid, dan karbohidrat yang terdapat pada membran sel.

#### **2.4.5 Minyak Atsiri**

Minyak atsiri merupakan jenis minyak nabati yang multimanfaat. Salah satu ciri utama minyak atsiri yaitu mudah menguap dan beraroma khas (Effendi & Widjanarko, 2014). Minyak atsiri pada umumnya mengandung gugus fungsi hidroksil (-OH) dan karbonil yang aktif sebagai antibakteri. Mekanisme kerja minyak atsiri sebagai antibakteri dengan cara mengganggu proses terbentuknya membran atau dinding sel sehingga tidak dapat terbentuk sempurna (Bota, Martosupono, & Rondonuwu, 2015). Minyak atsiri dari komponen terpen yang terkandung dalam suatu tanaman dapat merusak membran sel melalui proses adsorpsi yang melibatkan ikatan hidrogen, pada kadar rendah ikatan lemah dan segera mengalami penguraian, diikuti penetrasi kedalam sel yang menyebabkan



denaturasi protein dengan kadar tinggi menyebabkan koagulasi protein dan sel mengalami lisis (Fauzi & Lely, 2017).

Senyawa lain yang terkandung dalam minyak atsiri daun nilam yang berperan sebagai antibakteri adalah patchouli alkohol. Patchouli alkohol adalah komponen golongan hidrokarbon beroksigen, dan merupakan komponen yang terbesar di dalam minyak nilam. Senyawa seskuiterpen terutama seskuiterpen alkohol dari minyak atsiri sangat menentukan aktivitas mikrobial dan aktivitas larvicidal. Tingginya kandungan seskuiterpen dan monoterpen dalam minyak atsiri mempengaruhi permeabilitas dan aktivitas membran protein dari mikrobial dan larvicidal (Aisyah, Hastuti, Sastrohamidjojo, & Hidayat, 2008).

## **2.5 Antibakteri**

### **2.5.1 Definisi Antibakteri**

Antibakteri adalah suatu zat yang dapat mengganggu pertumbuhan atau mematikan bakteri dengan cara mengganggu metabolisme mikroba yang merugikan. Antibakteri hanya dapat digunakan jika mempunyai sifat toksik selektif, artinya mampu mematikan bakteri-bakteri yang menyebabkan penyakit namun tidak beracun bagi pengguna (Sugito & Suwandi, 2017). Menurut Prayoga (2013), zat antibakteri yang dapat digunakan memiliki ketentuan yaitu harus bersifat toksisitas selektif setinggi mungkin. Artinya, harus bersifat sangat toksik untuk mikroba tapi tidak toksik untuk hospes. Berdasarkan sifat toksisitas selektif, dibagi menjadi dua yaitu (1) Antibakteri yang mempunyai sifat menghambat pertumbuhan bakteri (aktivitas bakteriostatik). (2) Antibakteri yang mempunyai sifat membunuh bakteri (aktivitas bakterisid).

### **2.5.2 Metode Uji Antibakteri**

Berbagai metode laboratorium dapat digunakan untuk mengevaluasi atau menilai aktivitas antimikroba suatu ekstrak atau bahan murni. Menurut Jawetz et al (2005), penentuan kepekaan bakteri patogen terhadap antimikroba dapat dilakukan dengan salah satu dari dua metode pokok yakni dilusi atau difusi.

## 1. Metode Dilusi

Metode dilusi bertujuan untuk mengetahui banyaknya jumlah zat antimikroba yang diperlukan untuk menghambat pertumbuhan atau membunuh bakteri yang diuji. Metode ini menggunakan antimikroba dengan kadar yang menurun secara bertahap, baik dengan media cair atau padat. Kemudian media diinokulasi bakteri uji dan dieramkan. Tahap akhir dilarutkan antimikroba dengan kadar yang menghambat atau mematikan. Uji kepekaan cara dilusi agar memakan waktu dan penggunaannya dibatasi pada keadaan tertentu saja.

## 2. Metode Difusi

Metode difusi biasanya menggunakan metode uji difusi cakram. Cakram kertas saring berisi sejumlah obat atau zat antibakteri ditempatkan pada permukaan medium padat yang sebelumnya telah diinokulasi organisme uji pada permukaannya. Setelah inkubasi, diameter zona hambatan sekitar cakram dipergunakan mengukur kekuatan hambatan zat antibakteri terhadap organisme uji. Metode ini dipengaruhi oleh beberapa faktor fisik dan kimia, selain faktor antara zat antibakteri dan organisme.

## 2.6 Sumber Belajar Biologi

Pendidikan merupakan aktivitas vital dalam upaya meningkatkan sumber daya manusia melalui transfer ilmu pengetahuan, keahlian dan nilai-nilai kehidupan guna membekali anak didik menuju kedewasaan dan kematangan pribadinya (Solichin, 2006). Sumber Belajar adalah sesuatu yang dapat mengandung pesan untuk disajikan melalui penggunaan alat ataupun oleh dirinya sendiri dapat pula merupakan sesuatu yang digunakan untuk menyampaikan pesan yang tersimpan di dalam bahan pembelajaran yang akan diberikan. Sumber belajar juga dapat berarti segala sesuatu, baik yang sengaja dirancang maupun yang telah tersedia yang dapat dimanfaatkan baik secara sendiri-sendiri maupun bersama-sama untuk membuat atau membantu peserta didik belajar (Hafid, 2011).

Proses pembelajaran dengan sumber-sumber yang konkret lebih menjamin keberhasilan daripada secara abstrak. Keuntungan yang diperoleh adalah belajar menjadi lebih produktif serta dapat memberikan pengalaman langsung kepada

siswa karena sumber-sumber yang konkrit mampu menyajikan kondisi belajar lebih alami (Navy, 2013). Proses komunikasi dalam dunia pendidikan tidak berbeda dengan proses pembelajaran kecuali pada aspek konteks berlangsungnya komunikasi Proses Belajar Mengajar (PBM). Pembelajaran sedikitnya dapat dikelompokkan sebagai berikut (Jailani, 2016):

1. Manusia (*people*)

Orang yang menyampaikan pesan pengajaran secara langsung; seperti guru, konselor administrasi, yang dirancang secara khusus dan disengaja untuk kepentingan belajar (*by design*). Di samping itu ada pula orang yang tidak diniati untuk kepentingan pembelajaran tetapi memiliki suatu keahlian yang bisa dimanfaatkan untuk kepentingan pembelajaran.

2. Bahan (*material*)

Bahan (*material*) yaitu sesuatu yang mengandung pesan pembelajaran; baik yang diniati secara khusus seperti film pendidikan, peta, grafik, buku paket, dan sebagainya, yang biasanya disebut media pembelajaran (*instruksional media*), maupun bahan bersifat umum; seperti film dokumentasi.

3. Lingkungan (*setting*)

Lingkungan (*setting*) yaitu ruangan dan tempat ketika sumber-sumber data berinteraksi dengan para peserta didik. Ruangan dan tempat yang diniati secara sengaja untuk kepentingan pembelajaran, misalnya ruangan perpustakaan, ruangan kelas, laboratorium, dan ruangan mikro teaching. Di samping itu ada pula ruangan dan tempat yang tidak dirancang untuk kepentingan belajar, namun bisa dimanfaatkan; misalnya museum, kebun binatang, kebun raya, candi, dan tempat-tempat beribadah.

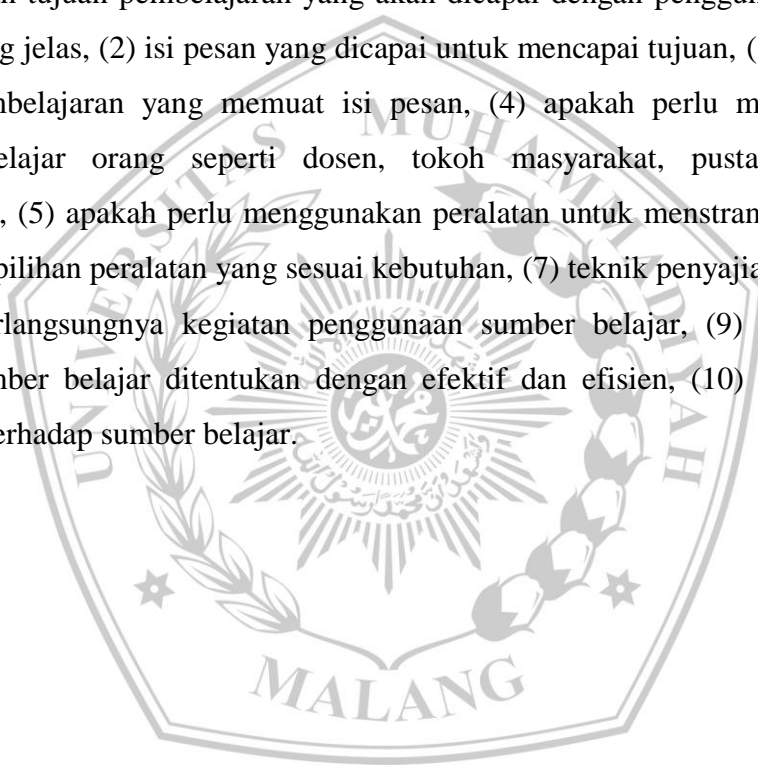
4. Aktivitas (*activities*)

Aktivitas (*activities*) yaitu sumber belajar yang merupakan kombinasi antara suatu teknik dengan sumber lain untuk memudahkan (*facilitates*) belajar, misalnya pembelajaran berprogram merupakan kombinasi antara teknik penyajian bahan dengan buku; contoh lainnya seperti simulasi dan karyawisata.

##### 5. Alat dan peralatan (*tools and equipment*)

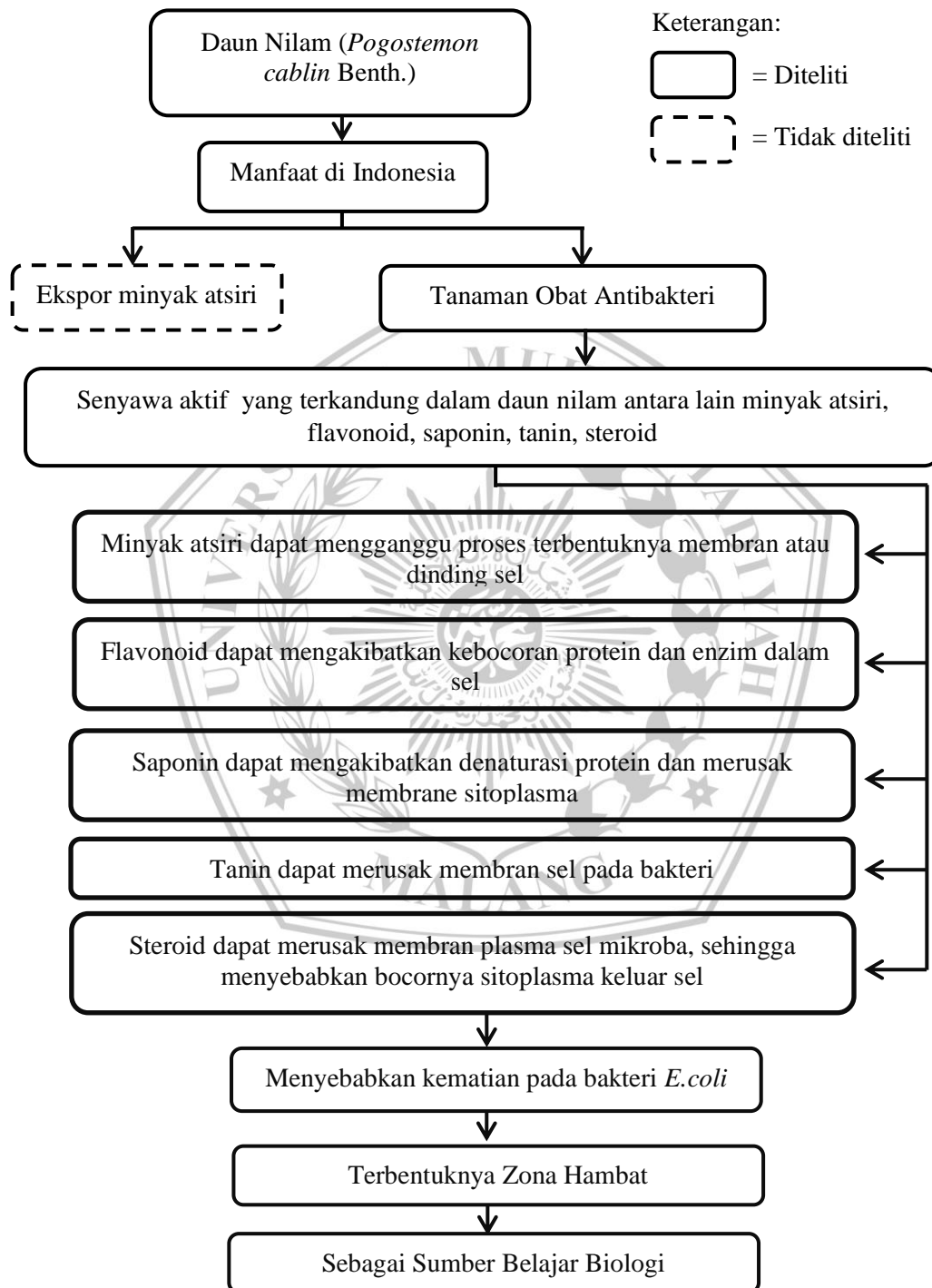
Alat dan peralatan (*tools and equipment*) yaitu sumberbelajar untuk produksi dan memainkan sumber-sumber lain. Alat dan peralatan untuk produksi misalnya kamera untuk produksi foto, dan tape recorder untuk rekaman. Sedang alat dan peralatan yang digunakan untuk memainkan sumber lain, misalnya proyektor film, pesawat televisi, dan pesawat radio.

Sumber belajar yang digunakan harus sesuai dengan pembelajaran. Menurut Supriyadi (2015), langkah-langkah pemilihan sumber belajar dengan menentukan: (1) rumusan tujuan pembelajaran yang akan dicapai dengan penggunaan sumber belajar yang jelas, (2) isi pesan yang dicapai untuk mencapai tujuan, (3) pencarian bahan pembelajaran yang memuat isi pesan, (4) apakah perlu menggunakan sumber belajar orang seperti dosen, tokoh masyarakat, pustakawan dan sebagainya, (5) apakah perlu menggunakan peralatan untuk menstransmisikan isi pesan, (6) pilihan peralatan yang sesuai kebutuhan, (7) teknik penyajian pesan, (8) tempat berlangsungnya kegiatan penggunaan sumber belajar, (9) penggunaan semua sumber belajar ditentukan dengan efektif dan efisien, (10) pelaksanaan penilaian terhadap sumber belajar.



## 2.7 Kerangka Konseptual

Kerangka konsep uji efektivitas antibakteri ekstrak daun nilam terhadap zona hambat bakteri *Escherichia coli* dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Kerangka Konseptual

## 2.8 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dari penelitian ini adalah “Ekstrak daun nilam (*Pogostemon cablin* Benth.) memiliki efek terhadap diameter zona hambat bakteri *Escherichia coli*”.

